Algoritma Penyelesaian Masalah Linear Programming pada Efisiensi Bahan Baku Produksi untuk Varian Produk Mie bagi Pedagang Makanan

Joko Risanto
Program Studi Manajemen Informatika Jurusan Matematika FMIPA Universitas Riau,
Kampus Bina Widya Jl. HR Subrantas Tampan Pekanbaru, Riau
jokorisanto@unri.ac.id

Abstrak

Penggunaan bahan baku dalam produksi barang atau jasa adalah salah satu faktor yang sangat mempengaruhi harga pokok penjualan sebuah produk yang mana pada akhirnya akan menentukan apakah sebuah produk dapat dijual dengan tingkat harga yang kompetitif atau tidak. Seringkali terjadi pada kegiatan usaha kecil yang dilakukan masyarakat seperti usaha mie ayam misalnya, mereka menggunakan bahan baku yang sama untuk memproduksi beberapa variasi produk berbeda. Namun pada penentuan penggunaan bahan baku tidak disertai dengan formulasi yang tepat yang mengakibatkan sering menimbulkan masalah seperti mengalami kekurangan atau kelebihan bahan baku, atau masalah volume produksi yang berlebih pada sebuah produk sementara kekurangan pada volume produksi yang lain.Masalah kecil diatas sangat berdampak pada laba usaha. Untuk memudahkan penghitungan penggunaan bahan baku yang effisien maka dibuatkan algoritma Penyelesaian Efisiensi Bahan Baku Produksi sehingga para pedagang kecil seperti mereka dapat terbantu tanpa merasa disulitkan dengan formulasi penghitungan yang kompleks.

Kata kunci :Linear Programming, Pascal Algorithm

Abstract

The use of raw materials in the production of goods or services is one of the factor that absolutely influences the cost of the sale of a product which in the end will determine whether a product can be sold at a competitive price level or not. It often occurs in small business activity conducted by community such as chicken noodle business, they use the same raw material to produce several different product variations. However, in the determination of the use of raw materials that is not accompanied by proper formulation, results in problems like having deficiency or an excess of raw materials, or excess production volume on a product while the shortage in another production volume. Small issue mentioned above, could give great impact on business profit.To ease the calculation of the efficient use of raw materials then is made the algorithm of the raw materials production efficiency so that the small traders can be helped without experiencing difficulties in complex calculation.

Keywords :Linear Programming, Pascal Algorithm

1. Pendahuluan

Untuk penelitian ini dilakukan wawancara kepada sepuluh penjual sekaligus pembuat mi

ayam yang juga membuat beberapa makanan mi lain seperti miso dan bakso secara acak, tentang bagaimana mereka menentukan komposisi proporsi bahan baku (mie) untuk masing-masing produk tersebut. Ternyata hampir semua pembuat sekaligus penjual tersebut menjawab dengan jawaban yang sama yaitu berdasarkan pengalaman dan berdasarkan intuisi. Tidak ada formulasi yang sistematis digunakan karena selain mereka tidak tahu juga karena mereka tidak mau disibukkan oleh formulasi yang “asing” dan tidak mereka pahami. Padahal berdasarkan juga dari wawancara terhadap mereka terungkap bahwa hampir kesepuluh pembuat dan pedagang mi ayam tersebut sering mengalami kelebihan produksi disatu produk dan kekurangan produksi diproduk yang lain. Masalah lain yang juga muncul adalah bahan baku habis terpakai dan dagangan habis terjual namun keuntungan yang diraih tidak signifikan.
Faktor-faktor yang mempengaruhi keuntungan sebuah usaha antaranya adalah :

a. Harga Produk
b. Volume Produk
c. Biaya produksi

Meskipun menggunakan bahan baku yang digunakan sama namun harga masing-masing varian produk dari bahan baku yang sama tersebut tentu berbeda karena dipengaruhi oleh berbagai hal misalnya selera konsumen, kelangkaan produk, kerumitan produksi dan sebagainya. Faktor-faktor tersebut diataslah yang seharusnya menjadi barometer untuk menentukan kapasitas produksi masing-masing produk sehingga bahan baku dapat digunakan maksimal dan keuntungan yang didapat juga maksimal.

2. Linear Programming

Linear Programming merupakan metoda penyelesaian masalah dalam ilmu riset operasional (*Operational Research*) yang dikembangkan oleh ahli ekonomi bernama W.W Leontief tahun 1939 (J Supranto 1998) yang tujuannya antara lain adalah menghitung biaya minimum dan optimasi produksi dengan memperhatikan *constrain* yang ada. Metoda ini sangat cocok dikembangkan untuk menyelesaikan persoalan bisnis pedagang kecil dalam kehidupan sehari-hari dengan mengubah sifat persoalan yang kualitatif menjadi bentuk kuantitatif menggunakan pemodelan matematis. Dengan menjadikan beberapa persoalan tersebut kedalam beberapa model matematis maka penyelesaian persoalan akan menjadi lebih mudah dan rasional. Tetapi kendala utama untuk pemodelan tersebut adalah tidak semua orang dapat memodelkan sendiri permasalahannya kedalam bentuk matematis dan tidak semua orang dapat menyelesaikan perhitungannya dengan benar sesuai dengan teori-teori pendukungnya. Masalah lain tak kalah pentingnya adalah kompleksnya faktor-faktor (*variable*) yang harus dihitung dengan jumlah iterasi yang sangat banyak untuk mendapatkan nilai paling optimum sebagai solusi dari persoalan yang dihadapi.

3. Analisa Masalah

Analisa masalah adalah untuk mengetahui tentang jenis dan jumlah masing bahan baku yang sama-sama digunakan untuk memproduksi produk yang berbeda. Juga mencari tahu berapa produksi maksimal masing-masing produk dan harga yang ditawarkan. Setelah mendapatkan data-data tersebut ditentukanlah apa yang menjadi batasan (*constrain*) dalam memproduksi barang.

Penyelesaian masalah dalam penelitian ini adalah melakukan observasi dan wawancara pada pedagang mie ayam. Untuk memproduksi dua macam produk makanan yaitu miso dan mie ayam diperlukan bahan-bahan mentah (bahan baku) yaitu daging ayam (I) dan mie kuning (II). Masing-masing bahan baku setiap harinya selalu tersedia sebanyak 8 Kg untuk bahan baku I dan 5 Kg untuk bahan baku II. Para pedagang bermaksud akan memproduksi kedua bahan baku tersebut menjadi dua macam produk yaitu menjadi produk miso (A) dan produk mie ayam (B). Berdasarkan data tekis dilapangan diperoleh data bahwa :

Untuk memproduksi satu unit produk A dibutuhkan komposisi sebagai berikut :

a. 2 Unit bahan mentah I
b. 1 Unit bahan mentah II

Sedangkan untuk memproduksi satu unit produk B dibutuhkan komposisi :

a. 3 Unit bahan mentah I
b. 2 Unit bahan mentah II.

Berdasarkan riset pemasaran, satu porsi produk A laku dijual seharga Rp. 15.000 per porsi dan produk B laku dijual seharga Rp. 10.000 per porsi. Permasalahannya adalah berapa unit produksi produk A dan berapa unit produksi produk B agar hasil penjualan yang dicapai maksimum namun dengan tetap memperhatikan pembatasan (*constrain*) yang ada. *Constrain* tersebut antara lain bahwa bahan mentah yang dipergunakan dalam produksi ini tidak boleh melebihi persediaan yang ada yaitu bahan mentah I tidak lebih dari 8 unit dan bahan mentah II tidak melebihi dari 5 unit.

Bagaimana para pedagang miso tersebut dapat menentukan jumlah produksi maksimum dan penggunaan bahan baku yang optimum agar didapat keuntungan penjualan yang optimal ?

4. Metode Pemecahan Masalah

Dari analisa masalah yang dilakukan ternyata produksi mie ayam dan miso tersebut dibatasi oleh dua hal yaitu ketersediaan bahan baku mie dan daging ayam dan harga jual dari masing-masing produk-jadinya di pasaran. Maka permasalahan diatas dapat dirumuskan menjadi bentuk table matematis yang sederhana sehingga dapat diselesaikan dengan metoda *linear programming*. Adapun perumusan dan pemodelan masalah tersebut dapat dilihat pada table 1 berikut :

Tabel 1. Penggunaan bahan baku produk A dan produk B

Bahan Baku	Produk A	Produk B	Constrain
I	2	3	<= 8
II	1	2	<= 5
Harga per porsi (Rp)	15.000	10.000	

Dari tabel masalah diatas dapat dimodelkan persamaan matematisnya yaitu :

$$z = 15x1 + 10x2 = maks$$

Disebut sebagai fungsi tujuan (*Objective*) dimana :

x_1 = Banyaknya produk miso (A) dalam satuan mangkuk yang akan diproduksi.

x_2 = banyaknya produk mie ayam (B) dalam satuan mangkuk yang akan diproduksi.

Jika semua produk laku terjual maka hasil penjualan adalah : $z = 15x_1 + 10x_2$

Untuk itu perlu dicari nilai variable x_1 dan x_2 sedemikian rupa sehingga didapat $z = 15x_1 + 10x_2$: *Maksimum*

Pembatasan (*constrain*) yang ada adalah :

$$2x_1 + 3x_2 \le 8$$
$$x_1 + 2x_2 \le 5$$
$$x_1 \ge 0, x_2 \ge 0$$

Metode substitusi atau aljabar dapat digunakan untuk mencari nilai x_1 dan x_2 pada kedua ketidaksamaan diatas agar dapat menjadi persamaan yaitu dengan cara meng-*inputkan* nilai variabel *slack*, yaitu variabel yang ditambahkan pada ketidaksamaan agar ketidaksamaan berubah menjadi persamaan. Variabel *slack* dimaksud adalah variable x_3 dan variable x_4 dimana $x_3 \ge 0, x_4 \ge 0$. Sehingga ketidaksaman berubah menjadi persamaan:

$$2x_1 + 3x_2 + x_3 = 8$$
$$x_1 + 2x_2 + x_4 = 5$$

Untuk kasus ini variabel *slack* dapat diasumsikan sebagai sisa dari penggunaan bahan mentah yang karena tidak (belum) memproduksi apa-apa dan tidak dijual maka nilainya dapat dianggap = 0. Jadi yang akan dicari adalah

Berapa Nilai x_1, x_2, x_3 dan x_4 agar $z = 15x_1 + 10x_2 + 0x_3 + 0x_4$ menjadi maksimum ?

Untuk menghitungnya digunakan metoda persamaan linear dengan melakukan substitusi besaran penggunaan bahan baku kedalam nilai variable yang ada (misalnya x_1, x_2) dan melakukan kombinasi x_1, x_2, x_3, x_4 untuk diasumsikan bernilai nol (= 0) secara berulang-ulang yaitu :

$x_1,\ x_2 = 0$

$x_1,\ x_3 = 0$

$x_1,\ x_4 = 0$

$x_2,\ x_3 = 0$

$x_2,\ x_4 = 0$

$x_3,\ x_4 = 0$

Masing-masing asumsi dipandang layak bila hasilnya lebih besar sama dengan nol dan hasil yang paling besar dipandang sebagai nilai yang optimum dan dapat dijadikan alternatif pemecahan masalah.

Iterasi 1 :

$x_1, x_2 = 0$

$x_3 = 0$

$x_4 = 0$

$z = 15(0) + 10(0) + 0(0) + 0(0) = 0$

Iterasi 2 :

$x_1, x_3 = 0$

$3x_2 = 8$

$x_2 = 8/3$

$2x_2 + x_4 = 5$

$2(8/3) + x_4 = 5$

$(16/3) + x_4 = 17/3$

$x_4 = (17/3) - (16/3) = 1/3$

$z = 15(0) + 10(8/3) + 0(0) + 0(1/3)$

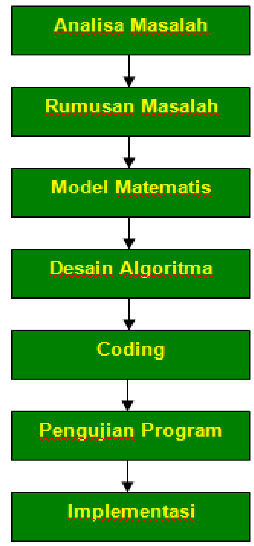
$= 0 + 26{,}7 + 0 + 0 = 26{,}7$

Iterasi 3 dan seterusnya.

5. Pembahasan

5.1 Kerangka Pemecahan Masalah

Dari hasil penelitian lapangan dan penelitian kepustakaan maka penulis mencoba membuat model pemecahan masalahnya sebagai berikut :



Gambar 1 : Kerangka kerja pemecahan masalah

5.2 Penyusunan Algoritma

Selanjutnya adalah membuat permasalahan kualitatif tersebut menjadi bentuk kuantitatif dengan menuliskannya dalam bentuk table dan persamaan matematis yaitu $z = 15x1 + 10x2 = maks$. Berdasarkan model persamaan inilah digambarkan rancangan algorithma sebagai berikut :

a. Input jumlah produk, simpan sebagai m
b. Input jumlah bahan baku, simpan sebagai n
c. Iterasi pengisian data bahan baku i sebanyak n kali :
d. Input nama bahan baku ke i, simpan sebagai nama_B[i].
e. Input stok bahan baku ke i yang tersedia, simpan sebagai stok[i]
f. Jika i = 1, simpan stok[i] kedalam stok1
g. Jika i = 2, simpan stok[i] kedalam stok2
h. Jika i = 3, simpan stok[i] kedalam stok3
i. Jika i = 4, simpan stok[i] kedalam stok4
j. Ulangi langkah c hingga nilai i sama dengan n.
k. Iterasi pengisian data produk ke j sebanyak m kali :

l. Input nama produk ke j, simpan sebagai nama_P[j]
m. Input harga produk ke j, simpan sebagai harga[j]
n. Jika j = 1, simpan harga[j] kedalam harga1
o. Jika j = 2, simpan harga[j] kedalam harga2
p. Jika j = 3, simpan harga[j] kedalam harga3
q. Jika j = 4, simpan harga[j] kedalam harga4
r. Input data kebutuhan bahan baku i untuk memproduksi produk ke j
s. Lakukan pengulangan pengisian kebutuhan bahan baku i untuk produk ke j sebanyak n kali
t. Isikan kebutuhan bahan baku nama_B[i], simpan sebagai y[i]
u. Apabila i =1 dan j = 1 maka nilai x11 adalah y[i].
v. Apabila i =2 dan j = 1 maka nilai x21 adalah y[i].
w. Apabila i =1 dan j = 2 maka nilai x12 adalah y[i].
x. Apabila i =2 dan j = 2 maka nilai x22 adalah y[i].
y. Apabila i =1 dan j = 3 maka nilai x13 adalah y[i].
z. Apabila i =2 dan j = 3 maka nilai x23 adalah y[i].
aa. Kembali ke langkah s hingga nilai i sama dengan n.
bb. Kembali ke langkah k hingga nilai j sama dengan m.
cc. m adalah jumlah pertidaksamaan dan n adalah jumlah variable.
dd. Ubah pertidaksamaan menjadi persamaan.
ee. Lakukan pengulangan penghitungan variable x ke i dimana nilai i dari 1 sampai dengan 4
ff. Lakukan pengulangan penghitungan variable x ke j dimana nilai j dari 1 sampai dengan 4
gg. Jika j tidak sama dengan i dan j lebih besar dari i
hh. Tetapkan x ke i dan x ke j = 0
ii. Jika j = 1 dan i = 2
jj. Tetapkan x1 = 0 dan x2 = 0, x3 = stok1 dan x4 = stok2
kk. Hitung (harga1 x $x1$)+(harga2 x $x2$)+(0 x $x3$)+(0 x $x4$), sebut sebagai zet.
ll. Jika j = 1 dan i =3
mm. Tetapkan x1 = 0 dan x3 = 0, x4 = 1
kk. Hitung (harga1 x $x1$)+(harga2 x $x2$) +(0 x $x3$)+(0 x $x4$), sebut sebagai zet.
oo. Hitung stok1 / $x2$1, sebut sebagai $x2$a.
pp. Hitung $x2$2 x $x2$a + $x4$, sebut sebagai $x2$b.
qq. Jika j = 1 dan i =4
rr. Tetapkan x1= 0 ; x4:=0 ; x3:= 1;
ss. Hitung stok2 / X22, simpan sebagai x2a.
tt. Hitung x12 * x2a + x3, simpan sebagai x2b.
uu. Hitung x2b - x2a, simpan sebagai x3a.
vv. Hitung (harga1*x1)+(harga2*x2a) +(0*x3a)+(0*x4), simpan sebagai zet.

5.3 Penyusunan Kode Program :

```
uses wincrt;
type    jmlhproduk      = array[1..10] of integer;
        jmlpariabel     = array[1..10] of integer;
        namaproduk      = array[1..10] of string;
var
        x,stok,                    : jmlhproduk;
        y,a,b                      : jmlpariabel;
        namaP, namaB               : namaproduk;
        i, j,m,n,harga,harga2,
        harga3, harga4, X11,
        X12,X21,X22,X13,X23        : integer;
        stok1,stok2,stok3,stok4,
        nol1,nol2,x1,x2, x3,x4     : integer;
        z,eks1,eks2,eks3,eks4      : string;
        zet,x1a,x2a,x2b,x3a,x4a    : real;
        Label 1,2,3,4,5;
Procedure input_Jumlah_Produk_dan_bahanBaku;
Begin
      {Menentukan Jumlah produk dan jumlah
      bahan baku yang akan dihitung}
      clrscr;
      write ('Jumlah produk    : ');
      readln(m);
      write ('Jumlah Bahan Baku: ');
      readln(n);
end;

Procedure input_nama_dan_stok_BahanBaku;
Begin
      {Menginputkan nama-nama bahan baku dan
      jumlah stok masing-masing}
```

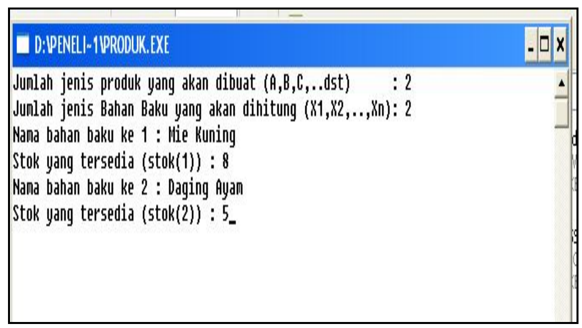
```
    for i := 1 to n do
    begin
      write('Nama bahan baku ke ',i,' : ');
      readln(namaB[i]);
      write('Stok yang tersedia : ');
      readln(stok[i]);
      {Mengisi stok kedalam variabel stok1 sd stok
      4 untuk dihitung sebagai constrain nantinya}
      if i = 1 then stok1 := stok[i];
      if i = 2 then stok2 := stok[i];
      if i = 3 then stok3 := stok[i];
      if i = 4 then stok4 := stok[i];
    end;
End;
Procedure
input_namaProduk_HargaJual_Kebutuhan_Bahan
Baku;
Begin
    {Menginputkan nama-nama produk yang akan
    dibuat dan prediksi harga jualnya}
    clrscr;
    writeln('Isikan nama-nama produk yang akan
    dibuat');
    for j := 1 to m do
    begin
      write ('Nama Produk ke ',j,' yang akan dibuat
             : ');
      readln(namaP[j]);
      write ('Harga jual di pasar Rp. : ');
      readln(harga[j]);

{Menginputkan harga masing-masing produk untuk
dihitung dalam persamaan X1,X2,X3 dan X4
nantinya}
      if j = 1 then
      begin
        harga1 := harga[j];
      end
      else
        if j = 2 then
        begin
          harga2 := harga[j];
        end
        else
          if j = 3 then
          begin
            harga3 := harga[j];
          end
          else
            begin
              harga4 := harga[j];
            end;
      {Menginputkan jumlah kebutuhan bahan
      baku untuk membuat masing-masing produk}
       for i := 1 to n do
       begin
         write ('Kebutuhan Bahan Baku ',namaB[i],'
         : ');
         readln(y[i]);
         if (i = 1) and (j = 1) then X11 := y[i];
{Produk pertama bahan baku ke 1}
         if (i = 2) and (j = 1) then X12 := y[i];
{Produk Pertama bahan baku ke 2}
         if (i = 1) and (j = 2) then X21 := y[i];
{Produk kedua bahan baku ke 1}
         if (i = 2) and (j = 2) then X22 := y[i];
{Produk kedua bahan baku ke 2}
         if (i = 1) and (j = 3) then X13 := y[i];
{produk ketiga bahan baku ke 1}
         if (i = 2) and (j = 3) then X23 := y[i];
{Produk ketiga bahan baku ke 2}
       end;
    writeln;
    end;

    writeln('z                                     =
',harga1,'X1+',harga2,'X2+',harga3,'X3+',harga4,'X4
= maks');
    writeln('    ',X11,'X1+',X21,'X2<=',stok1);
    writeln('    ',X12,'X1+',X22,'X2<=',stok2);
    writeln;
    writeln('Jumlah Pertidasamaannya adalah ',m,'
Yaitu ',z);
    writeln('Jumlah variabelnya adalah      ',n);
    readkey;
End;

Procedure Menghitung_Persamaannya;
Begin
    {Menghitung kombinasi x1,x2,x3 dan x4 untuk
mencari hasil optimal}
    for i := 1 to 4 do
    begin
      for j := 1 to 4 do
      begin
        if (j <> i) and (j > i) then
        begin
          writeln ('x,',i,'x',j,'=0');
          if (i=1) and (j=2) then
          begin
            x1:=0 ;x2:=0;
            x3:= stok1; x4 := stok2;
            zet                                :=
(harga1*x1)+(harga2*x2)+(0*x3)+(0*x4);
            writeln('Nilai z adalah : ',zet:2:2);
```

```
        end;

        if (i=1) and (j=3) then
        begin
          x1 :=0; x3:=0; x4:= 1;
          x2a := (stok1/X21) ;
          x2b := (X22*x2a)+x4;
          zet := x2b-x2a;
          writeln('Nilai z adalah : ',zet:2:2);
        end;

        if (i=1) and (j=4) then
      begin
          x1:=0 ; x4:=0 ; x3:= 1;
          x2a:= (stok2/X22);
          x2b:= (x12*x2a)+x3;
          x3a := x2b-x2a;
          zet                                :=
(harga1*x1)+(harga2*x2a)+(0*x3a)+(0*x4);
          writeln('Nilai z adalah : ',zet:2:2);
        end;

        if (i=2) and (j=3) then
        begin
          x2:=0 ; x4:=0; x3 := 0;
          x1a := (stok1/x11);
          x4 := stok2-x1;
          zet                                :=
(harga1*x1a)+(harga2*x2)+(0*x3)+(0*x4);
          writeln('Nilai z adalah : ',zet:2:2);
        end;

        if (i=2) and (j=4) then
        begin
          x2 :=0 ; x4:=0;
          x1 := stok2;
          x1a := (x11*x1);
          x3a := stok1-x1a;
          zet := x3a;
          writeln('Nilai z adalah : ',zet:2:2);
        end;

        if (i=3) and (j=4) then
        begin
           x3:=0 ; x4:=0;
        end;
      end;
    end;
  end;
end;
```

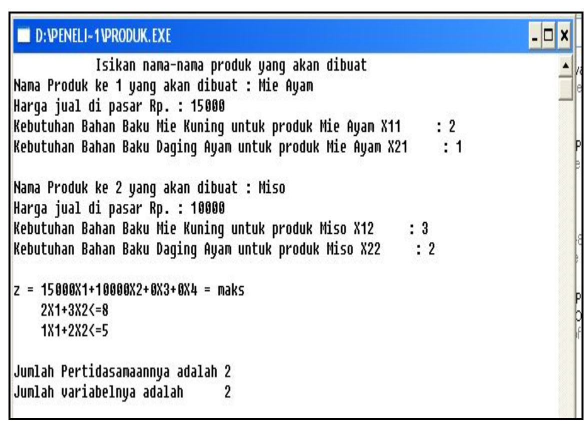
```
{Main Program}
Begin
  input_Jumlah_Produk_dan_bahanBaku;
  input_nama_dan_stok_BahanBaku;

input_namaProduk_HargaJual_Kebutuhan_BahanBa
ku;
  Menghitung_Persamaannya;
  readkey;
end.
```

5.4 Output Program

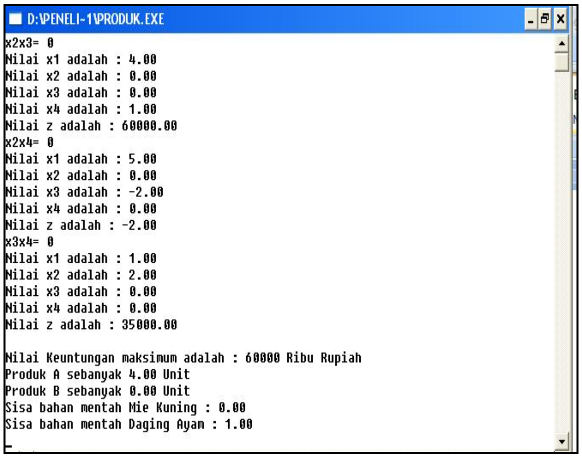
Setelah program dieksekusi hasilnya adalah seperti pada gambar berikut :



Gambar 3. Input jumlah bahan baku



Gambar 4. Input nama produk



Gambar 5. Hasil penghitungan program

6. Kesimpulan dan Saran

6.1 Kesimpulan

Penggunaan algorithma dan pemrograman Pascal sangat sederhana untuk menghitung masalah-masalah optimasi yang dihadapi oleh masyarakat kecil seperti pedagang miso dan mi ayam. Kesederhanaan tersebut terletak pada kebutuhan *resource* komputer yang minimal yang tentu saja harganya menjadi terjangkau oleh pedagang kecil.

6.2 Saran

Penelitian ini harus terus dikembangkan khususnya untuk menjangkau jumlah variable-variabel yang lebih banyak dan lebih kompleks.

Referensi

[1] Dwi Sanjaya, 2001. *Bertualang Dengan Struktur Data di Planet Pascal*, Yogyakarta : J&J Learning.

[2] Johanes Supranto, MA. 1991. *Teknik Pengambilan Keputusan*, Jakarta: PT. Rineka Cipta.

[3] Philip Kothler dan AB Susanto, 2000. *Manajemen Pemasaran di Indonesi*a, Jakarta : Salemba Empat.